

## **BAB 4**

### **PROGRAM ARSITEKTUR**

#### **4.1. Konsep program**

##### **4.1.1. Aspek citra**

Krematorium identik dengan kesan penuh duka, seram dan mirip pabrik. Arsitektur krematorium dianggap lebih mementingkan konsep pragmatis dan mekanistik proses pembakaran mayat dan tidak memperdulikan makna rohani proses kematian. Selain itu, krematorium yang sudah ada dibangun sering tidak memperhatikan konteks lingkungan sekitar.

Citra arsitektur Krematorium Kristen membawa nilai humanisme dalam wujud bangunan dan ruang luar. Memanusiakan manusia diwujudkan melalui pendekatan simbolisme dalam bangunan berciri khas Kristen dan pendekatan bangunan hijau sesuai dengan konteks tropis panas lembab.

Simbolisme Kristen dimaksudkan untuk mengenang orang yang meninggal, dikremasi dan abunya disimpan dalam kolumbarium. Simbolisme juga dimaksudkan untuk orang yang mengunjungi Krematorium Kristen dengan tujuan memberikan pengalihan rasa duka, penghiburan dan pembentukan kesan khidmat atau sakral dari proses kremasi. Simbolisme arsitektur

Kristen dinyatakan dengan pengolahan raut ruang, elemen estetika misalnya patung, dan pengolahan hubungan ruang dalam dan ruang luar.

Pendekatan bangunan hijau dimaksudkan agar bangunan memberi manfaat nyaman beraktivitas, menghemat energi dan berkontribusi kepada lingkungan. Pendekatan bangunan hijau tetap dalam konteks iklim tropis panas lembab dengan mengaplikasikan kearifan bangunan nusantara dan teknologi bangunan hijau yaitu konsep pernaungan (teritisan) untuk menangkis hujan dan teknologi bioklimatik untuk menciptakan bangunan yang hemat energi.

#### 4.1.2. Aspek fungsi

Fungsi pada proyek ini adalah hubungan tripartit persemayaman, krematorium dan kolumbarium / rumah abu. Proyek ini ditujukan bagi masyarakat umum untuk melakukan kegiatan kremasi dan penyimpanan abu jenazah. Fungsi persemayaman mencakup persiapan misalnya pemandian dan pengawetan jenazah dan acara kedukaan misalnya kebaktian penghiburan Kristen atau Misa Requiem. Fungsi krematorium mampu melakukan proses kremasi jenazah dalam waktu 1,5 jam hingga 2 jam dengan polusi pembakaran asap yang minimum. Fungsi ziarah dilakukan pada kolumbarium untuk berziarah dan mengenang keluarga atau rekan yang telah meninggal.

#### 4.1.3. Aspek teknologi

Menurut Arvianti Armand dalam buku *Arsitektur yang Lain*, arsitektur yang berkelanjutan adalah arsitektur yang pertama-tama mengangkat harga diri dan martabat manusia, baru kemudian masalah energi dan teknologi. Dia tidak bicara soal teknologi tinggi. Pemanfaatan teknologi dalam bangunan diterapkan untuk tujuan utama mengangkat nilai kemanusiaan yaitu mengaplikasikan potensi berkontribusi positif manusia dalam lingkungan binaan.

Teknologi yang diaplikasikan dalam proyek antara lain pemanfaatan mode campuran dalam pengudaraan interior, *raincheck wall* dan penggunaan teknologi *incinerator* berbahan bakar gas LPG untuk menghasilkan polusi udara lebih sedikit (tentang mesin kremasi telah dijelaskan pada bab 3).

#### 4.2. Tujuan perancangan, faktor penentu perancangan, faktor persyaratan perancangan

##### 4.2.1. Tujuan perancangan (*design objective*)

Tujuan perancangan proyek adalah:

1. Mengubah citra krematorium yang penuh kedukaan menjadi khidmat.

2. Mengubah kecenderungan arsitektur krematorium yang pragmatis dan mekanistik menjadi arsitektur krematorium yang kaya makna melalui simbolisme Kristen yang mudah dimengerti masyarakat umum.
3. Menghadirkan bangunan krematorium berkelanjutan pada iklim tropis panas lembab berlatar rendah.

#### 4.2.2. Faktor penentu perancangan (*design determinant*)

Faktor penentu perancangan proyek adalah:

##### Faktor arsitektural

1. Makna seram, pragmatis, mekanistik dapat dipetakan dengan baik tahap-tahapnya sehingga dapat dipecahkan melalui strategi pemrograman misalnya hubungan ruang dan volumetrik ruang.
2. Simbolisme Kristen harus diterjemahkan kedalam bahasa arsitektural yang mudah dimengerti masyarakat beragama lain. Penerjemahan dapat dilakukan ke bahasa yang universal.
3. Terpisahnya daerah-daerah untuk kegiatan sakral (berhubungan dengan upacara keagamaan / ritual) dengan kegiatan profan misalnya sirkulasi umum dan daerah servis.
4. Penerjemahan arsitektur tropis panas lembab dengan kaidah arsitektur nusantara tetap memperhatikan syarat bangunan ramah lingkungan dan hemat energi

### Faktor bangunan

1. Bangunan mempertimbangkan kondisi topografik tapak khususnya tentang kemudahan pencapaian.
2. Pemanfaatan metode campuran dalam pengudaraan.
3. Akses sirkulasi yang aman bagi kaum disabilitas.
4. Struktur bangunan menyesuaikan pada kebutuhan kekokohan dan luas pernaungan.
5. Utilitas bangunan dirancang untuk mendukung kegiatan publik proyek dan resiko kebakaran di dalam krematorium.

### Faktor lingkungan

1. Topografi lerengan harus diolah dengan cara yang bertanggung jawab misalnya mengurangi pembuangan tanah urugan ke luar tapak.
2. Limbah dari dalam proyek seminimum mungkin mencemari lahan pertanian, saluran irigasi dan pemukiman.
3. Vegetasi yang ada di dalam tapak dimanfaatkan untuk pernaungan atau estetis.

#### 4.2.3. Faktor persyaratan perancangan (*design requirement*)

Faktor persyaratan perancangan proyek adalah:

## Faktor arsitektural

1. Hubungan ruang fasilitas utama yaitu persemayaman, krematorium dan kolumbarium tidak bersifat terminus (berhenti pada ujung melainkan berkelanjutan (*looping*) atau memutar sehingga kontinuitas fungsi dan makna simbolisme lebih kuat.
2. Mesin *incinerator* di dalam ruang kremasi perlu di kamufase agar tidak menampilkan kesan seram atau mekanistik.
3. Di dalam ruang kremasi, keluarga perlu dipisahkan dengan jenazah dengan ruang pandang (*viewing gallery*) khusus agar proses kremasi berlangsung khidmat.
4. Simbolisme Kristen dengan bahasa universal menggunakan wujud geometri (dwimatra dan trimatra) dan relasinya terhadap elemen alam misalnya air dan cahaya di dalam dan luar ruangan.
5. Skala ruang yang menyesuaikan jenis kegiatan, jumlah orang di dalam ruang (bisa diperlebar) dan makna yang ingin ditampilkan.
6. Meskipun bangunan tropis nusantara mementingkan adanya ruang atap yang besar dan teritisan yang lebar, kenyamanan harus tercipta seminimum mungkin menggunakan pengudaraan dan pencahayaan mekanis.

## Faktor bangunan

1. Pengolahan bangunan secara terasering atau panggung di lerengan.
2. Pemilihan struktur harus memenuhi program ruang, kondisi tanah dan pembebanan bangunan.
3. Orientasi buka depan bangunan sebaiknya diletakkan di sisi utara atau timur laut dan daerah servis di barat.
4. Menggunakan material bangunan lokal.
5. Penerapan mode campuran dalam meningkatkan kenyamanan visual dan kenyamanan thermal .

#### Faktor lingkungan

1. Memaksimalkan fungsi daerah hijau khususnya keberadaan pohon sengon yang efektif sebagai peneduh dan pencegah tanah longsor.
2. Perlu dibuat unit pengolahan limbah cair khususnya untuk mengolah air kotor dari tempat persemayaman.
3. Asap *incinerator* krematorium harus disaring dan tidak dibuang bebas ke udara untuk mencegah kontak langsung dengan pengunjung atau penduduk.

### 4.3. Program arsitektur

#### 4.3.1. Program kegiatan

##### 4.3.1.1. Konsep program

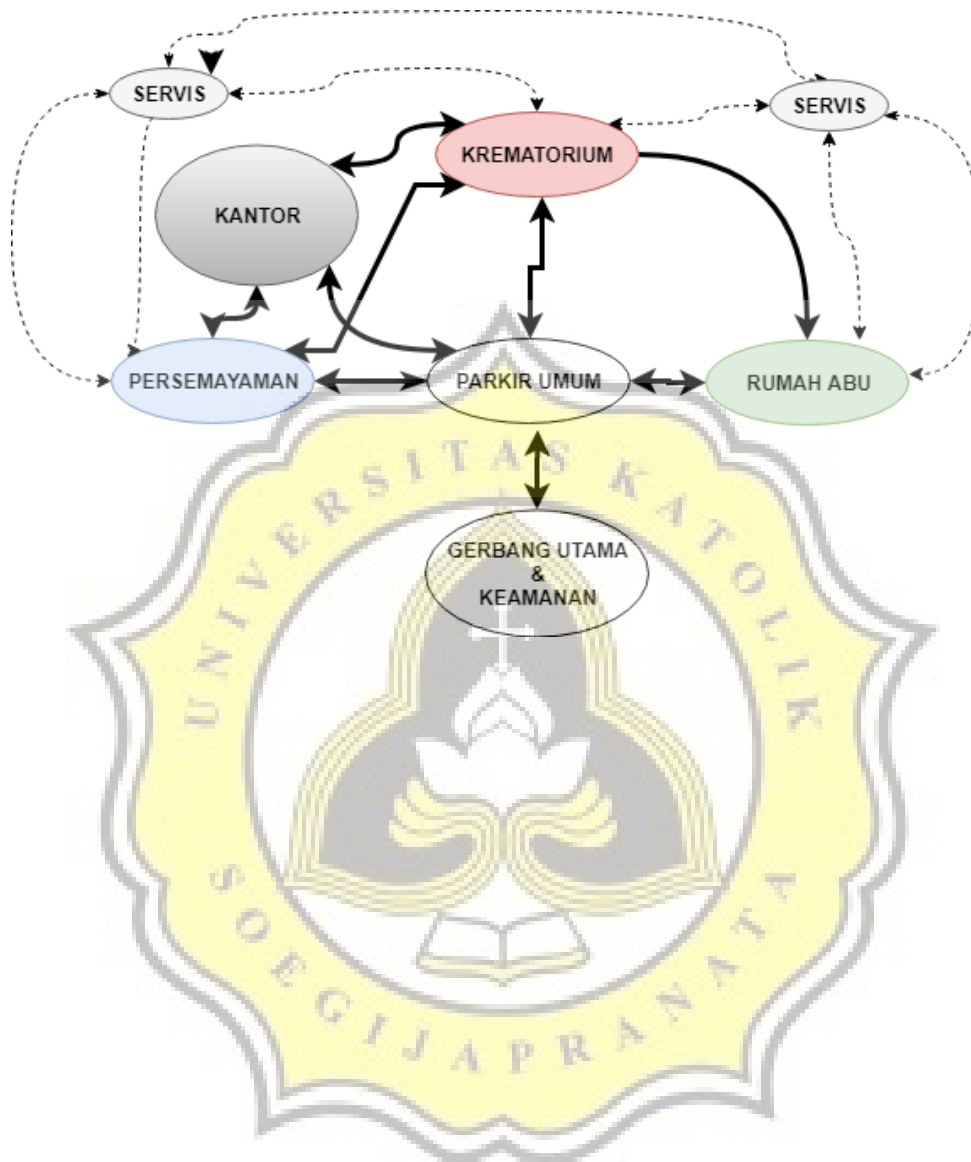
Konsep program dan hubungan ruang adalah melingkar antara gerbang utama, persemayaman, krematorium dan rumah abu.

Untuk mencapai krematorium melalui ruang perantara dengan persemayaman (ditandai garis putus-putus tebal) misalnya koridor atau atrium. Krematorium dapat dicapai secara langsung dari parkir atau lewat persemayaman. Rumah abu sebagai tempat proses akhir kremasi diakses melalui krematorium atau langsung dari gerbang utama. Garis tipis putus-putus menandakan sirkulasi servis misalnya truk barang dan truk pemadam kebakaran.

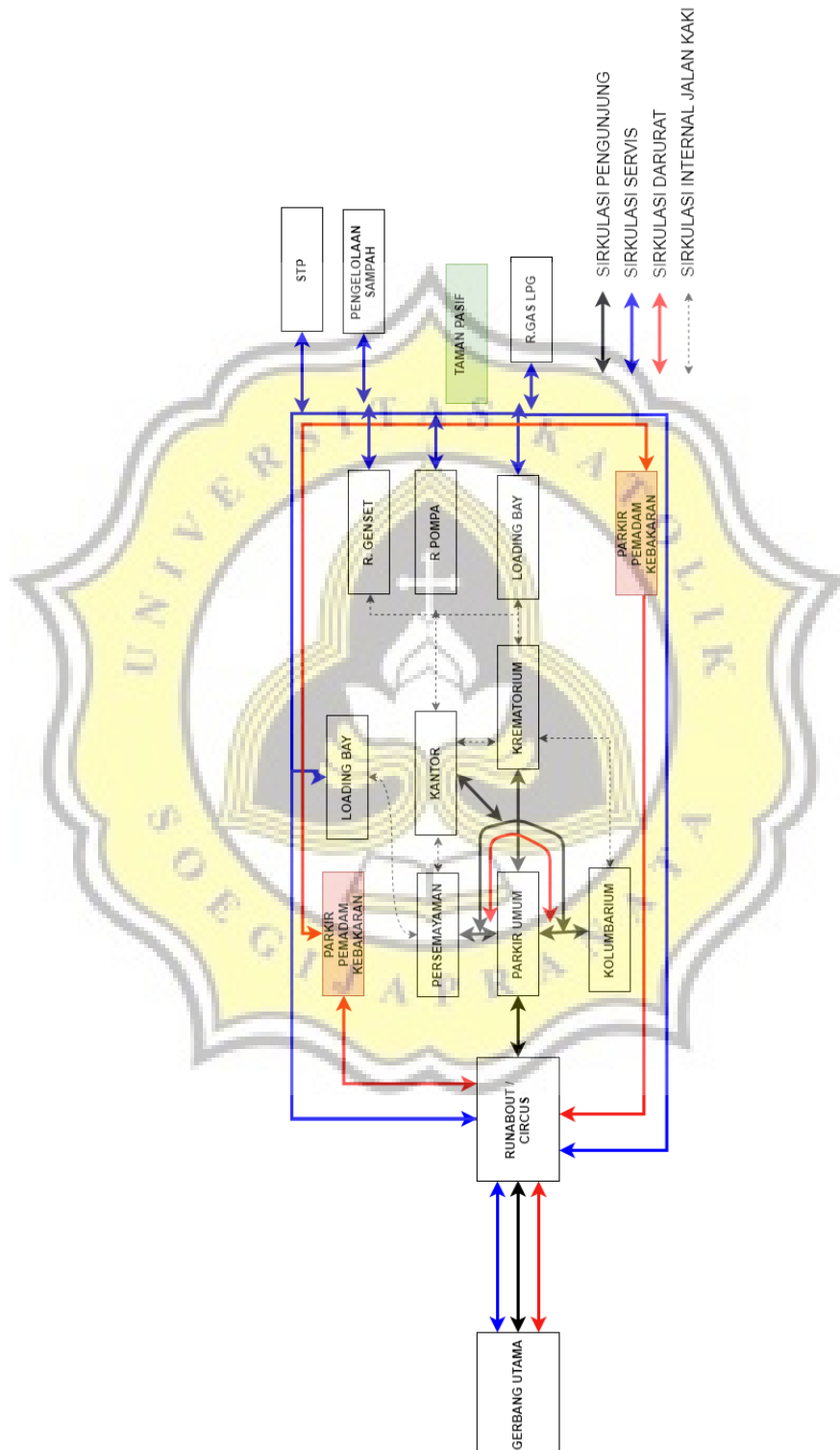
Konsep proyek ini adalah bangunan di dalam taman, bangunan utama berada di dalam area taman aktif yang berfungsi sebagai ruang perantara. Taman aktif berupa hutan diletakkan sisi luar sirkulasi. Sirkulasi kendaraan setelah melewati pos keamanan depan dibedakan untuk pengunjung umum (tamu dan staff), untuk servis dan untuk darurat.



Skema 23. Pola hubungan ruang makro  
Sumber: analisis pribadi



Skema 24. Sirkulasi kendaraan dan pejalan kaki dalam tapak  
Sumber: analisis pribadi



[illegible]

Sumber: analisis pribadi



#### 4.3.1.2. Konsep ruang dalam

Menurut Wardani, arsitektur sebagai memiliki makna tersurat dimana pemaknaannya tidak lepas dari wujud fisik, simbol yang dapat dimengerti secara kolektif atau pribadi(Wardani, 2010). Uniknya, tiga fungsi utama yaitu persemayaman, krematorium dan kolumbarium Kristen memiliki konsep berbeda sesuai dalam tema besar penghiburan dan pengharapan di masa kedukaan.

Dalam acara persemayaman, dimana keluarga dan rekan berkumpul untuk saling menghibur dan menguatkan merupakan kesempatan untuk menyampaikan pesan kematian dalam konsep Kristen yaitu semua orang akan meninggal dan semua yang meninggal akan berpindah ke dunia rohani. Konsep rohani ini dapat direspon dengan karakter ruang yang dibentuk dari bidang-bidang vertikal dan berjajar untuk memberi kesan kolektif dan transedental.

Acara kremasi mengusung konsep dari debu menjadi debu dan agar konsep tersebut dimengerti dalam konteks lokal dan tidak menimbulkan histeria mendalam maka dapat meminjam konsep pengebumian atau penurunan ke bumi dan ruang intim. Karena aktivitas mengarah ke bawah maka bentukan ruang ditampilkan dapat berupa bidang vertikal yang ditekan (ke bawah) dengan arah pandangan yang dipusatkan.

Berzarah di kolumbarium, serupa dengan kunjungan ke makam adalah momen untuk mengenang orang yang meninggal sambil berefleksi

menantikan kedatangan Kristus kedua dan menggenapi janji kebangkitan tubuh yang baru. Konsep kehadiran atau kedatangan menurut sejarah bangunan kuno sering ditampilkan dalam bentuk rotunda.

Vertikal:

1. Lantai dasar untuk zona publik dan servis contohnya ruang masuk (*main entrance*), ruang persemayaman, ruang aula kolumbarium, loading bay, kantin dan ruang insinerator.
2. Lantai atas / *spit level* untuk zona semi privat dan servis contohnya ruang viewing gallery, ruang kantor persemayamaan dan kantor kolumbarium.

Horizontal

1. Bagian depan diutamakan untuk zona publik.
2. Bagian tengah diutamakan untuk zona semi privat dan servis
3. Bagian belakang diutamakan untuk zona servis.

4.3.1.3. Konsep lansekap

Zona parkir

Zona parkir dibuat memusat dan terhubung dekat dengan persemayaman, kantor, kolumbarium, krematorium dan kantin. Penggabungan ini

menghemat luas area parkir dan memudahkan pengunjung untuk berjalan mengelilingi fungsi utama.

Parkir kendaraan diberi vegetasi peneduh pohon yang tinggi dengan tajuk lebar dan tidak mudah roboh misalnya pohon saga tumpul. Material perkerasan mengkombinasikan aspal dan grass block. Lantai pejalan kaki dibuat dari paving block dan beton. Disediakan tempat parkir khusus disabilitas yang dekat dengan pintu masuk utama.

#### Taman aktif dan taman pasif

Taman secara garis besar dibedakan menjadi taman aktif dan taman pasif. Taman aktif adalah taman yang dapat diakses publik dan dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan misalnya berteduh, bermain dan beristirahat. Taman ini dilengkapi pohon peneduh bertajuk lebar, kolam air, bangku taman dan patung ornamen. Taman aktif diolah konturnya agar menarik dengan ciri bukit kecil dan aman untuk dilalui anak.

Taman pasif adalah taman yang tidak diakses publik, digunakan untuk mengkonservasi vegetasi dan resapan air dengan maksimal. Di daerah ini, pohon sengon yang telah lama tumbuh dibiarkan hidup.

### Sunken courtyard

*Sunken courtyard* atau taman terbenam adalah strategi untuk menciptakan kontras dan pemisahan zona berdasarkan hirarki ruang. Sunken courtyard selain berfungsi estetis juga dapat dimanfaatkan sebagai ruang sirkulasi yang atraktif untuk menembus atau melintas suatu hirarki ruang. Taman ini diturunkan dari ketinggian taman umumnya setinggi 1 hingga 2 lantai. Konsep terbenam sejalan dengan konsep pemakaman yaitu penguburkan jenazah ke dalam tanah.



Gambar 89. Sunken courtyard sebagai sirkulasi pass through. Gambar rendering kompetisi Mali Museum oleh Khoury Levit Fong  
Sumber: <http://payload538.cargocollective.com>. Diakses 1 Februari 2018

### Kolam pantul / reflecting pool

Reflecting pool adalah sebuah kolam dangkal yang sering ditempatkan di taman atau ruang antara yang tidak memiliki arus berarti kecuali dari dorongan angin. Kolam ini dibuat untuk memberikan pantulan citra bangunan ke dalam air. Pada bangunan krematorium, kolam pantul dibuat



untuk memberikan kesan tenang, luas dan meditatif-reflektif bagi penunjang.



Gambar 90. Kolam pantul di Pulitzer Arts Foundation karya Tadao Ando  
Sumber: <https://weburbanist.com> . Diakses 1 Februari 2018

#### 4.3.1.4. Program besaran ruang dan luas tapak

##### Perhitungan luas bangunan

Tabel 38. Tabel luas lantai bangunan  
Sumber: analisis pribadi.

Persemayaman / rumah duka					
No	Nama ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah	Luas x jumlah (m <sup>2</sup> )	Luas total (m <sup>2</sup> )
1	Ruang persemayaman	300	6	1800	2.526,8
2	Ruang istirahat keluarga	27,3	6	163.8	
3	Kantor pengelola	96	1	96	
4	Toilet	95	1	95	
5	Lobi dan <i>receptionist</i>	96	1	96	
6	Ruang rapat	32	1	32	
7	Gudang	20	1	20	
8	Ruang arsip	16	1	16	
9	Ruang pemulasaran	16	3	48	
10	Loading bay	135	1	135	
11	Ruang kebersihan	7,5	2	15	
12	Ruang panel ME	5	2	10	

Luas persemayaman + sirkulasi 30%					3.284,8
<b>Krematorium</b>					
1	Ruang transisi krematorium / <i>commital chamber</i> (per 2 incinerator)	200	2	400	1.520,7
2	Krematorium	75	4	300	
3	Ruang ambil abu	20	1	20	
4	Kantor krematorium	76	1	76	
5	Toilet	95	1	95	
6	Kantor konseling	20	1	20	
7	Gudang krematorium	16	1	16	
8	Viewing gallery	31,5	4	126	
9	Ruang tunggu keluarga	40	4	160	
10	Lobi krematorium	60	1	60	
11	Toilet	95	1	95	
12	Loading bay	135	1	135	
13	Ruang kebersihan	7,5	1	7,5	
14	Ruang panel ME	5	2	10	
Luas persemayaman + sirkulasi 30%					1.976
<b>Kolumbarium</b>					
1	Aula kolumbarium	270	1	270	1.230,5
2	Ruang abu (per 100 lot)	36	20	720	
3	Kantor kolumbarium	49,5	1	49,5	
4	Gudang	16	1	16	
5	Toilet	95	1	95	
6	Ruang kebersihan	7,5	1	7,5	
7	Lobi kolumbarium	60	1	60	
8	Ruang kebersihan	5	1	5	
9	Ruang panel ME	3,75	2	7,5	
Luas kolumbarium + sirkulasi 30%					1.600
<b>Servis</b>					
1	Pos keamanan depan	14	1	14	663,25
2	Pos keamanan dalam	27	1	27	
3	Generator	80	1	80	
4	Toilet / kamar mandi	44	1	44	
5	Ruang tidur staf	9,5	4	38	
6	Ruang pompa air	20	1	20	
7	Ruang panel listrik induk	8,75	1	8,75	
8	Kantin umum	240	1	240	
9	Dapur	40	1	40	
10	Ruang panel telekomunikasi	5,5	1	5,5	
11	Unit pengolahan limbah cair	54	1	54	

12	Gudang	20	1	20	
13	Ruang sampah	24	1	24	
14	Ruang simpan gas	48	1	48	
15	Mushola	20	1	20	
Luas kolumbarium + sirkulasi 25%					829,1
<b>Total luas lantai bangunan (m<sup>2</sup>)</b>					<b>7.689,7</b>

#### Peraturan setempat berkaitan dengan proyek

Tabel 39. Peraturan setempat berkaitan dengan proyek  
Sumber: peraturan setempat

No	Peraturan	Nilai
	<b>Kelas jalan kolektor primer</b>	Lebar badan jalan 6 m
<b>1</b>	<b>Koefisien dasar Bangunan (KDB)</b> (Peraturan Daerah Kabupaten Semarang No 2 Tahun 2015): bangunan fungsi sosial, lokasi renggang	40% tapak
<b>2</b>	<b>Ruang terbuka</b>	60% tapak
	Koefisien daerah hijau	Minimum 30% X ruang terbuka
	Ruang terbuka non hijau (Peraturan Daerah Kabupaten Semarang No 2 Tahun 2015):	Maksimum 70% X ruang terbuka
<b>3</b>	<b>Maksimum ketinggian bangunan:</b> (Peraturan Daerah Kabupaten Semarang No 2 Tahun 2015): bangunan fungsi sosial, lokasi renggang	2 lantai
<b>4</b>	<b>Garis sempadan bangunan (GSB):</b> (Peraturan Daerah Kabupaten Semarang No 2 Tahun 2015): jalan kolektor primer	7,5m
<b>5</b>	<b>Garis sempadan jalan (Jalan Nakula)</b>	6 m
<b>6</b>	<b>Garis sempadan saluran irigasi tanpa tanggul</b>	1 m

#### Perhitungan luas tapak (asumsi 1 lantai)

Dasar bangunan direncanakan 20% dari luas tapak, maka

$$\text{Dasar bangunan} = \frac{\text{luas lantai dasar}}{\text{luas tapak}} \times 100\%$$

$$20\% = \frac{7.689,7}{\text{luas tapak}} \times 100\%$$

$$\text{Luas tapak} = 38.448,5 \text{ m}^2$$

#### Perhitungan ruang terbuka / lansekap

Ruang terbuka = luas tapak – luas lantai dasar bangunan

$$\text{Ruang terbuka} = 38.448,5 \text{ m}^2 - 7.689,7 \text{ m}^2 = 30.758,8 \text{ m}^2$$

#### Perhitungan koefisien daerah hijau (KDH)

Daerah hijau direncanakan 69% dari luas ruang terbuka

$$\text{Daerah hijau} = 69\% \times 30.758,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Daerah hijau} = 21.223 \text{ m}^2$$

$$\text{Ruang terbuka non hijau (hardscape)} = 9.535 \text{ m}^2$$

Tabel 40. Total kebutuhan luas tapak dengan asumsi bangunan satu lantai  
Sumber: analisis pribadi

No	Nama Bangunan	Total luas (m <sup>2</sup> )
1	Total luas lantai bangunan (m <sup>2</sup> ):	7.689,7
2	Luas ruang terbuka / lansekap (m <sup>2</sup> ): 80% dari luas tapak	30.758,8

	Daerah hijau 69% = 21.223,7 m <sup>2</sup>	
	Ruang terbuka non hijau 31% = 9.535 m <sup>2</sup>	
<b>3</b>	<b>Total luas tapak</b>	<b>38.448,5 (3,84 hektar)</b>

Tabel 41. Kebutuhan parkir

Sumber: analisis pribadi

No	Nama Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah	Luas x Jumlah (m <sup>2</sup> )	Sirkulasi	Total (m <sup>2</sup> )
<b>1</b>	<b>Parkir umum</b>					
	Parkir mobil	12,5	171	1.875	200%	6.412
	Parkir mobil difabilitas	18	4	54	200%	216
	Parkir bus/truk	47,6	7	285.6	200%	999
	Parkir sepeda motor	1,4	45	42	200%	189
	Truck pemadam kebakaran	90	2	180	200%	720
<b>2</b>	<b>Parkir karyawan</b>					
	Parkir mobil	12,5	20	250	200%	750
	Parkir sepeda motor	1,4	22	55	200%	126
	<b>Total kebutuhan parkir (C)</b>					<b>9.412</b>

#### 4.3.1.5. Program ruang

Tabel 42. Program ruang  
Sumber: analisis pribadi

Ruang Persemayaman	
<p>Untuk acara persemayaman, kebaktian penghiburan, pembacaan eulogy, menerima tamu.</p> <p>Jumlah : 6 Luas : 300 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 60-120 Tinggi ruang : 6-8m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaayan: 200-300 lux HVAC : alami, AC Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon Air : Pemadam : sprinkler, APAR Difabilitas : ram Stop kontak : ± 6</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Ruang istirahat</p> <p><b>Faktor kritis</b> Bisa diperluas dengan mudah, material lantai mudah dibersihkan, pengudaraan campuran, material dinding mampu meredam bunyi, tinggi plafond &gt; 5m</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile Dinding : panel, peredam, beton ekspos Plafon : accoustic tile, gypsum, kayu</p> <p><b>Peralatan</b> Bangku, meja, peti, bunga hias, mimbar, sound system, panel background</p>
Ruang istirahat	
<p>Istirahat tidur, mandi, nonton TV</p> <p>Jumlah : 6 Luas : 27 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 2 Tinggi ruang : 3,75m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaayan: 120-250 lux HVAC : alami, AC Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon Air : wastafe, closet, shower Pemadam : sprinkler, APAR Difabilitas : ram, hand railing Stop kontak : ± 2</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Ruang persemayaman</p> <p><b>Faktor kritis</b> Akses jendela hanya ke arah ruang luar, material mudah dibersihkan, warna dinding terang</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile Dinding : AAC, Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Tempat tidur, sofa, TV, wastafel, shower, lemari baju</p>

Kantor pengelola persemayaman	
<p>Kerja, rapat, memanaskan makanan</p> <p>Jumlah : 1 Luas : 96 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 12 Tinggi ruang : 3,75 m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 350 lux HVAC : alami, AC Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, wifi, cctv Air : washbasin Pemadam : sprinkler, APAR Difabilitas : ram Stop kontak : ± 10</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Koridor servis, kantor konsultasi</p> <p><b>Faktor kritis</b> Minim dinding, jalur difabilitas, dekat toilet, pernaungan hujan harus memadai, dapat diakses mobil</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile Dinding : panel Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Meja kerja, kursi, sofa, meja rapat, pantry, lemari buku, mesin fotokopi, fax, komputer, lcd proyektor, telepon</p>

Lobi dan <i>receptionist</i> persemayaman	
<p>Menerima tamu, pusat informasi, pusat berkumpul</p> <p>Jumlah : 1 Luas : 96 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 50 Tinggi ruang : 6 m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 120-250 lux HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, wifi, cctv Stop kontak : ± 6 Pemadam : sprinkler, APAR Difabilitas : ram</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Ruang persemayaman, kantor, krematorium, toilet.</p> <p><b>Faktor kritis</b> Minim dinding, jalur difabilitas, dekat toilet, pernaungan hujan harus memadai, dapat diakses mobil</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile Dinding : AAC Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Bangku, tanaman hias, patung, counter penerima tamu, telepon, vending machine</p>

Kantor konseling	
<p>Konsultasi, menerima tamu</p> <p>Jumlah : 1 Luas : 20 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 2-4 Tinggi ruang : 4m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 100-150 lux HVAC : AC Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, wifi, cctv Stop kontak : ± 3 Pemadam : sprinkler</p>

<b>Ruang terdekat</b> Kantor, toilet  <b>Faktor kritis</b> Ruang tenang, privasi, dapat melihat view yang baik, bisa berfungsi sebagai tempat menerima tamu.	<b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile Dinding : AAC Plafon : gypsum  <b>Peralatan</b> Sofa, meja
--	---

Ruang pemulasaran	
Memandikan jenazah, mengawetan jenazah, merias jenazah  Jumlah : 3 Luas : 16 m <sup>2</sup> Jumlah pengguna : masing-masing 4 Tinggi ruang : 4m	<b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 500 lux HVAC : alami, AC Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, cctv Air : wash basin, STP Pemadam : sprinkler Stop kontak : @ 3
<b>Ruang terdekat</b> Persemayaman, koridor servis, loading bay, STP  <b>Faktor kritis</b> Material mudah dibersihkan karena resiko kontaminasi, pengudaraan buatan, udara terang	<b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile / plat stainless steel. Dinding : AAC Plafon : gypsum  <b>Peralatan</b> Meja mandi jenazah, washbasin, lemari, meja, kursi

Ruang transisi krematorium / commital chamber	
Prosesi membawa jenazah ke krematorium  Jumlah : 2 Luas : 200 m <sup>2</sup> Jumlah pengguna : bervariasi Tinggi ruang : 8m	<b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 50 - 250 lux HVAC : alam Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : Air : Pemadam : sprinkler, APAR Difabilitas : ram
<b>Ruang terdekat</b> Persemayaman, krematorium  <b>Faktor kritis</b> Ruang hening, terhubung ruang luar misalnya kolam, pencahayaan alami diatur untuk efek dramatis, ada rail lantai <i>coffin loader</i>	<b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile, beton ekspos Dinding : beton ekspos, kaca Plafon : gypsum, beton ekspos, kayu  <b>Peralatan</b> Peti jenazah, <i>coffin loader</i> , speaker



<b>Krematorium</b>	
<p>Kremasi jenazah, tempat incinerator, menghaluskan abu</p> <p>Jumlah : 4 Luas : 75 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 2-6 Tinggi ruang : 5-6m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 200-500 lux HVAC : alam Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, wifi, cctv Air : Pemadam : APAR gas Stop kontak : ± 6</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Ruang transisi, kantor krematorium, koridor servis</p> <p><b>Faktor kritis</b> Panas harus bisa dibuang keluar dengan cepat.</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : beton ekspos, plat beton bertulang Dinding : beton ekspos Plafon : beton ekspos</p> <p><b>Peralatan</b> Incinerator, mesin penghalus abu, panel listrik</p>
<b>Ruang ambil abu</b>	
<p>Memasukkan abu ke guci</p> <p>Jumlah : 1 Luas : 20 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 4-8 Tinggi ruang : 4-5m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 200 lux HVAC : alam, AC Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, wifi, cctv Air : wastafel Pemadam : APAR Stop kontak : ± 2</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Krematorium, kantor krematorium, ruang tunggu keluarga</p> <p><b>Faktor kritis</b> Efek pencahayaan untuk kesan dramatis, dekat dengan ruang tunggu, bisa diakses dari krematorium</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile Dinding : beton ekspos Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Mimbar, kursi</p>
<b>Viewing gallery</b>	
<p>Melihat proses peti masuk krematorium</p> <p>Jumlah : 4 Luas : 31,5 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 4 - 20</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 120-200 lux HVAC : AC Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : cctv, kontrol incinerator Air : Pemadam : APAR, sprinkler Stop kontak : ± 2</p>
<b>Ruang terdekat</b>	<b>Pelingkup</b>

<p>Krematorium, koridor utama, ruang tunggu krematorium</p> <p><b>Faktor kritis</b> Arah pandang jelas ke arah krematorium, lantai berundak, material pelingkup memberi kesan eksklusif</p>	<p>Lantai : granite tile, karpet Dinding : beton ekspos Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Hand railing, pengeras suara, tombol incinerator</p>
---	--

Ruang tunggu krematorium	
<p>Menunggu prosesi kremasi, makan, berbincang, lihat pemandangan</p> <p>Jumlah : 4 Luas : 40 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 4 – 20 Tinggi ruang : 4 m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 120-150 lux HVAC : alami, AC Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : cctv, wifi, telepon Stop kontak : ± 2 Pemadam : APAR, sprinkler</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Krematorium, ruang ambil abu, toilet, koridor utama</p> <p><b>Faktor kritis</b> View ke arah taman, ada akses ke koridor utama</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile Dinding : AAC, kayu Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Sofa, vending machine, tv</p>
Lobi krematorium	
<p>Menerima tamu, transisi ke viewing gallery</p> <p>Jumlah : 1 Luas : 60 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 20-50 Tinggi : 6m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 120-150 lux HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : cctv, wifi, telepon Stop kontak : ± 6 Pemadam : APAR, sprinkler Difabilitas : ram</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Krematorium, ruang ambil abu, ruang istirahat keluarga, toilet</p> <p><b>Faktor kritis</b> Ternaung dari hujan, akses ke taman, minim dinding, bisa diakses mobil, ada ram untuk tamu dan peti jenazah</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile, beton ekspos Dinding : beton ekspos Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Bangku, counter tamu, vending machine</p>

Aula kolumbarium	
<p>Menerima tamu, acara kebaktian</p> <p>Jumlah : 1 Luas : 270 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 50-120 Tinggi : 6-8m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 150 lux HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : cctv Stop kontak : ± 6 Pemadam : sprinkler, APAR Difabilitas : ram</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Ruang abu, kantor kolumbarium, toilet</p> <p><b>Faktor kritis</b> Ruang bisa dipakai untuk kegiatan keagamaan, bisa menampung kursi dalam jumlah banyak, bisa diakses vendor luar</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : keramik, granite tile Dinding : beton ekspos Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Kursi, mimbar portable, sound system</p>

Ruang abu	
<p>Menyimpan abu, upacara keagamaan</p> <p>Jumlah : 1 Luas : 720 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 50-250 Tinggi : 4m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 150 lux HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, cctv, wifi Stop kontak : ± 10 Pemadam : sprinkler, APAR Difabilitas : ram</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Ruang abu, kantor kolumbarium, toilet</p> <p><b>Faktor kritis</b> Ruang harus tenang, posisi rumah abu bisa dijangkau tangan, bunga hias hanya bisa ditempel di dinding rumah abu.</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : keramik, granite tile Dinding : beton ekspos Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Rumah abu, meja lilin, sound system</p>

Kantor kolumbarium	
<p>Menerima tamu, rapat, bekerja</p> <p>Jumlah : 1 Luas : 50 m<sup>2</sup> Jumlah pengguna : 5-10 Tinggi : 3,75m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 350 lux HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, cctv, wifi Stop kontak : ± 10 Pemadam : sprinkler, APAR Difabilitas : ram</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Ruang abu, kantor kolumbarium, toilet</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : keramik, granite tile</p>

<b>Faktor kritis</b> Dekat dengan aula kolumbarium Bisa dipakai untuk rapat besar.	Dinding : AAC Plafon : gypsum  <b>Peralatan</b> Meja kantor, kursi, sofa, mesin fotokopi, meja rapat, lemari buku, pantry, meja display
--	---

#### Gudang / ruang arsip / ruang panel / ruang kebersihan

Simpan peralatan, simpan dokumen, kontrol MEP, membersihkan peralatan  Jumlah : bervariasi Luas : bervariasi Jumlah pengguna : 2-4 Tinggi : 3,75m	<b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 100-150 lux HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, cctv Air : washbasin Pemadam : sprinkler Stop kontak : ± 2
<b>Ruang terdekat</b> Koridor servis, kantor  <b>Faktor kritis</b> Lantai mudah dibersihkan, pintu dilapisi plat tendang	<b>Pelingkup</b> Lantai : epoxy resin Dinding : AAC Plafon : gypsum  <b>Peralatan</b> Panel listrik / telepon / internet, rak besi, washbasin

#### Toilet publik

BAB, BAK, cuci tangan, melihat pemandangan  Jumlah : 3 Luas : 96 m <sup>2</sup> Jumlah pengguna : 20 Tinggi : 3,75m	<b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 100 lux HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, wifi, cctv Stop kontak : ± 2 Pemadam : sprinkler Difabilitas : toilet difabel
<b>Ruang terdekat</b> Area publik  <b>Faktor kritis</b> Lantai dan dinding mudah bisa dicuci, sanitasi hemat air, sensor lampu, cubicle harus kuat dan tidak tembus pandang, ada handrailing untuk ruang difabel.	<b>Pelingkup</b> Lantai : granite tile Dinding : AAC Plafon : gypsum  <b>Peralatan</b> Rak tas, closet, lavatory, wastafel, hand dryer, hand grip

#### Toilet staff

<p>BAB, BAK, cuci tangan</p> <p>Jumlah : 3</p> <p>Luas : 30 m<sup>2</sup></p> <p>Jumlah pengguna : 8</p>	<p><b>Kebutuhan</b></p> <p>Pencahayaan: 100 lux</p> <p>HVAC : alami</p> <p>Listrik : 220V – 230 V</p> <p>Komunikasi : telepon, wifi, cctv</p> <p>Stop kontak : ± 2</p> <p>Pemadam : sprinkler</p> <p>Difabilitas : ram</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Kantor, koridor servis</p> <p><b>Faktor kritis</b> Lantai dan dinding mudah bisa dicuci, sanitari hemat air, sensor lampu, cubicle harus kuat dan tidak tembus pandang, ada handrailing</p>	<p><b>Pelingkup</b></p> <p>Lantai : granite tile</p> <p>Dinding : AAC</p> <p>Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Rak tas, closet, lavatory, wastafel, hand dryer, hand grip</p>

<b>Loading bay</b>	
<p>Mengirimkan atau menerima barang</p> <p>Jumlah : 2</p> <p>Luas : 135 m<sup>2</sup></p> <p>Jumlah pengguna : 4-10</p> <p>Tinggi ruang : 5 m</p>	<p><b>Kebutuhan</b></p> <p>Pencahayaan: 200-300 lux</p> <p>HVAC : alami</p> <p>Listrik : 220V – 230 V</p> <p>Komunikasi : telepon, cctv</p> <p>Stop kontak : ± 2</p> <p>Pemadam : sprinkler, APAR</p> <p>Akses : ram barang</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Koridor servis, ruang pemulasaran, krematorium</p> <p><b>Faktor kritis</b> Dapat diakses truk, ada pernaungan hujan, ada ram barang.</p>	<p><b>Pelingkup</b></p> <p>Lantai : beton ekspos, lantai beton bertulang</p> <p>Dinding : AAC</p> <p>Plafon : beton ekspos, list sudutan</p> <p><b>Peralatan</b> forklift</p>

<b>Kantin &amp; dapur</b>	
<p>Menjual makanan dan minuman, memasak makanan</p> <p>Jumlah : 1</p> <p>Luas : 240 m<sup>2</sup></p> <p>Jumlah pengguna : 20 – 70</p> <p>Tinggi : 3,75 - 5 m</p>	<p><b>Kebutuhan</b></p> <p>Pencahayaan: 150 lux</p> <p>HVAC : alami</p> <p>Listrik : 220V – 230 V</p> <p>Komunikasi : telepon, cctv</p> <p>Stop kontak : ± 10</p> <p>Pemadam : sprinkler, APAR</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Entrance, persemayaman</p> <p><b>Faktor kritis</b></p>	<p><b>Pelingkup</b></p> <p>Lantai : granite tile &amp; keramik</p> <p>Dinding : AAC</p> <p>Plafon : gypsum</p>

Dinding dan lantai bisa dicuci, ada akses mobil, ada penanggulangan hama, dekat cadangan air bersih	<b>Peralatan</b> Meja makan, kursi, counter makanan, <i>cash register</i> , kulkas, <i>wastafel</i> , <i>washbasin</i> , kompor, <i>microwave</i> , pemanggang, exhaust fan, meja tata makanan, blender, <i>coffee machine</i> , <i>vending machine</i> .
---	--

Ruang generator	
Menyimpan generator, panel generator, bahan bakar cadangan 150 kVa x 2, 200 Kva x1 <i>silent type</i>  Jumlah : 1 Luas : 80 m <sup>2</sup> Jumlah pengguna : 1-4 Tinggi : 3,75 m	<b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 150 lux HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : cctv Stop kontak : ± 2 Pemadam : APAR
Ruang terdekat Ruang keamanan  <b>Faktor kritis</b> Ada pondasi generator, lantai beton bertulang, ada exhaust fan, pintu lebar, ada tempat penyimpanan BBM, hanya bisa diakses staff.	<b>Pelingkup</b> Lantai : Beton ekspos, plat beton bertulang Dinding : AAC Plafon : Beton ekspos  <b>Peralatan</b> Generator, panel listrik, tangki BBM, panel generator
Ruang tidur staff	
Tempat menginap staff jaga, ada shower dan pantry  Jumlah : 4 Luas : 9,5 m <sup>2</sup> Jumlah pengguna : 4 Tinggi : 3,75 m	<b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: 150 lux HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : cctv, telepon, wifi Stop kontak : ± 2 Pemadam : APAR
Ruang terdekat Ruang keamanan	<b>Pelingkup</b> Lantai : Keramik Dinding : AAC Plafon : Gypsum  <b>Peralatan</b> Tempat tidur, lemari baju, meja, kursi, wc, shower

Ruang simpan gas LPG	
Menyimpan gas lpg dalam tabung besar	<b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: lux HVAC : alami

<p>Jumlah : 1</p> <p>Luas : 48 m<sup>2</sup></p> <p>Jumlah pengguna : 4</p>	<p>Listrik : 220V – 230 V</p> <p>Pemadam : APAR</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Ruang keamanan, krematorium</p> <p><b>Faktor kritis</b> Potensi kebakaran, dapat diakses pemadam kebakaran, ruang terbuka (sirkulasi udara maksimal)</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : beton ekspos, plat beton bertulang Dinding : roster beton</p> <p><b>Peralatan</b> Tangki LPG, katup gas, pemadam kebakaran</p>

<b>Sewage Treatment Plant / STP</b>	
<p>Mengolah limbah cair ruang pemulasaran</p> <p>Jumlah : 1</p> <p>Luas : 54 m<sup>2</sup></p> <p>Jumlah pengguna : 2-4</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Pemadam : APAR Stop kontak : ± 2</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Ruang keamanan, pemulasaran</p> <p><b>Faktor kritis</b> Potensi bocor, dapat diakses sirkulasi servis, ruang terbuka (sirkulasi udara maksimal)</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : beton ekspos Dinding : roster beton</p>
<b>Ruang keamanan</b>	
<p>Tempat staff keamanan bekerja, merekam CCTV</p> <p>Jumlah : 2</p> <p>Luas : 17-24 m<sup>2</sup></p> <p>Jumlah pengguna : 2-8</p> <p>Tinggi ruang : 3,75m</p>	<p><b>Kebutuhan</b> Pencahayaannya: HVAC : alami, AC Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : telepon, cctv, wifi Pemadam : APAR Stop kontak : ± 4</p>
<p><b>Ruang terdekat</b> Gate, loading bay, ruang generator, STP, ruang simpan LPG</p> <p><b>Faktor Kritis</b> Jendela lebar, mudah mengakses daerah servis</p>	<p><b>Pelingkup</b> Lantai : Keramik Dinding : AAC Plafon : gypsum</p> <p><b>Peralatan</b> Meja kerja, kursi, lemari buku, CCTV, panel listrik</p>

<b>Mushola</b>	
Tempat berdoa dan beribadah pelaku beragama Islam	<b>Kebutuhan</b> Pencahayaayan: HVAC : alami Listrik : 220V – 230 V Komunikasi : t Pemadam : APAR Stop kontak : ± 2
Jumlah : 1 Luas : 20 m <sup>2</sup> Jumlah pengguna : 4-6 Tinggi ruang : 3,75m	
<b>Ruang terdekat</b> Koridor servis, kantor, ruang tinggal karyawan	<b>Pelingkup</b> Lantai : Keramik Dinding : AAC Plafon : gypsum
<b>Faktor kritis</b> Daerah tenang, ada tempat wudhu	<b>Peralatan</b> Karpets, rak sepatu

#### 4.3.2. Program sistem struktur

Pemrograman sistem struktur proyek krematorium didasarkan pada persyaratan perancangan terutama pada aspek kekokohan dan kegunaan ruang.

Pertimbangan utama dalam pemilihan struktur adalah:

- 1) Pemilihan bahan terhadap resiko kebakaran dimana fungsi krematorium memiliki resiko yang tinggi terhadap kebakaran



- 2) Keamanan bangunan publik terhadap resiko gempa dimana pantai utara Jawa dinyatakan dilalui jalur baru gempa <sup>17</sup>
- 3) Tinggi bangunan berkisar 2-3 lantai
- 4) Lebar bentangan ruang yang diperlukan maksimum 15 meter, yaitu tiga ruang krematorium berjajar.

Berdasarkan pertimbangan tersebut maka sistem struktur yang dipilih adalah sistem rangka batang / portal.

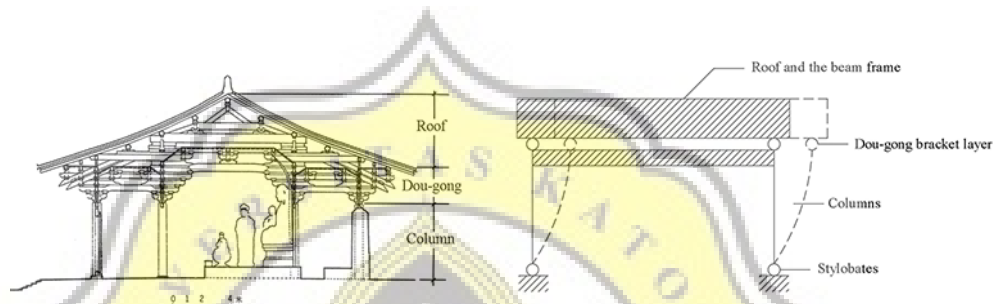
#### 4.3.2.1. Sistem rangka batang / portal tahan gempa dan aman kebakaran

Berdasarkan catatan sejarah arsitektur Asia, bangunan tradisional di China (Aula di Forbidden City), Jepang (Pagoda) dan di Indonesia (Wae Rebo, Rumah Panjang, Emprak dan sebagainya terbukti mampu bertahan terhadap bahaya kebakaran karena kelenturannya yang tinggi atau bergoyang dari ancaman gerakan lateral (*counter balance*) di tiap sendi tumpuan. Konstruksi bergoyang menurut Profesor Josef Prijotomo adalah

---

<sup>17</sup> Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada Januari 2018 menyatakan bahwa terdapat peningkatan sesar aktif di pantai utara jalur Cirebon dan Semarang.

konstruksi yang memungkinkan unsur-unsur struktural bangunan bergerak-gerak secara horizontal terbatas ke berbagai penjuru. Selain kebebasan gerakan di sendi, kolom yang hanya berdiri menumpu pada umpak (stylobates) menyebabkan struktur atas lebih dapat bergerak bebas menyeimbangkan gaya lateral.

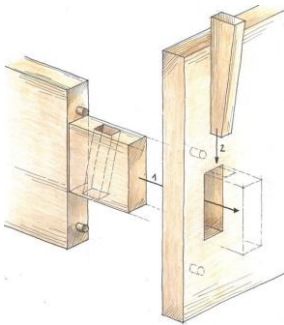


Gambar 91. Tipikal struktur bangunan tradisional kayu China yang dapat bergoyang.

Sumber: <https://www.intechopen.com/books/wood-in-civil-engineering/traditional-wooden-buildings-in-china>. Diakses 4 Maret 2018

#### Mortise dan tenon joint / hubungan tanggam dan pen

Hubungan tanggam dan pen digunakan untuk hubungan kolom dan balok. Hubungan ini dapat menahan gaya lateral dan momen lendut dan pergeseran (sliding) terbatas antara kolom dan balok. Hubungan semi rigid ini dapat mengkonsumsi sebagian energi yang disalurkan struktur akibat gempa.



Gambar 92. Hubungan semi rigid dan modeling elemen terbatas tanggam dan pen (no 1 tanggam, no 2 pen)

Sumber: <https://id.pinterest.com/pin/662029213943497073/>. Diakses 4 Maret 2018

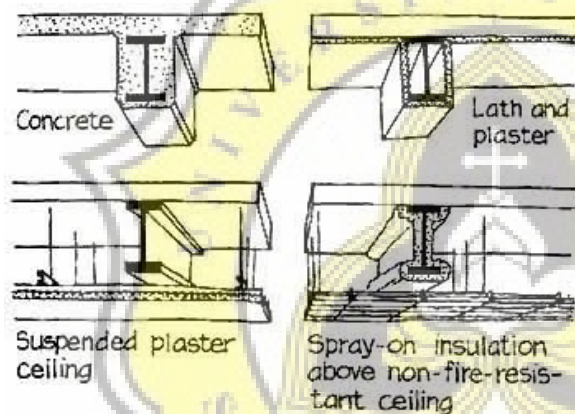
#### 4.3.2.2. Kayu tahan api

Menurut LIPI kayu mudah terbakar karena tersusun dari 50% karbon, 6% hidrogen dan 44% oksigen yang mudah terbakar. Jenis kayu juga berpengaruh terhadap kecepatan rambat api. Kayu sengon lebih mudah terbakar dari kayu jati dan kayu kering lebih mudah terbakar dari kayu yang memiliki kandungan air yang besar. Di sisi lain pada umumnya kayu kering lebih sering dipakai karena kecil muai-susutnya.

Di jepang peneliti Masatoshi Shioda menemukan bahwa aplikasi liquid glass (kaca cair) atau resin pada kayu dapat menutup rongga-rongga silinder pada kayu sehingga kayu menjadi terlapisi kaca. Lapisan kaca tersebut dapat melindungi kayu hingga 1400° celsius.

#### 4.3.2.3. Baja komposit tahan api

Karena baja struktur lemah terhadap api bersuhu tinggi maka diperlukan pengamanan terhadap struktur baja berdasarkan standar waktu yang ditetapkan dimana komponen bangunan dapat tetap kuat berdiri dari bahaya api yaitu setidaknya dua jam. Perlindungan yang dapat diberikan terhadap baja struktural adalah menyelubungi baja dengan beton, menyelubungi dengan papan gypsum vermiculite atau menyelubungi dengan spray SFRM (spray applied fire resistive materials).



Gambar 93. Perlindungan baja terhadap kebakaran.

Sumber: <http://www.12345w.xyz/compactdynamics-com/223.html>. Diakses 25 Februari 2018

#### 4.3.2.4. Sistem pondasi (*substructure*)

Menurut Bapak Triyandi dari Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Soegijapranata, tapak terpilih berada di atas tanah merah dengan batuan padas sehingga memiliki daya dukung tanah yang baik dan muka air tanah dalam. Keberadaan saluran irigasi menurut beliau, tidak mengganggu kekuatan tanah. Bangunan yang direncanakan setinggi dua hingga tiga

lantai cukup menggunakan kombinasi pondasi voetplaat dengan kedalaman antara 2 hingga 3 meter dan lajur batu belah serta untuk mengolah kontur perlu dibuat turap batu belah atau turap beton bertulang.

Tabel 43. Program sistem struktur proyek

Sumber: analisis pribadi

<b>Substructure dan pondasi</b>	<b>Superstructure</b>
Dinding turap beton bertulang insitu.	Struktur rangka batang / portal: laminated wood / beton
Pondasi lajur batu belah.	Lantai beton bertulang dengan <i>metal deck</i> / bondek
Pondasi voetplaat beton bertulang.	

#### 4.3.3. Konstruksi atap

Berdasarkan lebar bentang yang direncanakan, efisiensi konstruksi dan kemampuan teknis pelaksanaan jenis konstruksi atap yang dipilih adalah:

Tabel 44. Pilihan konstruksi atap proyek

Sumber: analisis pribadi

<b>No</b>	<b>Konstruksi Atap</b>	<b>Lebar bentangan (m)</b>	<b>Lokasi</b>
1	Structural steel roof framing	5-6	Entrance, Koridor, area servis
2	Laminated wood / glulam (fire proofed)	9-12	Funeral hall, kolumbarium
3	Steel rigid frame (fire proofed)		Krematorium

Glulam atau kayu laminasi adalah rekayasa balok atau kolom struktural yang terbuat dari papan kayu yang dilekatkan dengan lem khusus yang kuat dan tahan kelembaban. Keuntungan dari glulam adalah bentang yang panjang tanpa tiang bantuan, kemampuan mendukung beban yang lebih

besar dari baja dan berat sendiri yang lebih ringan dari baja. Glulam juga adalah rekayasa struktur bangunan yang berkelanjutan karena dapat dibuat dari bahan kayu pohon yang kecil. Batang Glulam dapat digunakan untuk kolom dan balok yang lurus atau melengkung. Hubungan sendi glulam lazimnya menggunakan baut dan mur atau papan baja.



Gambar 94. Glulam atau kayu laminasi

Sumber: <http://vicbeam.com.au>. Diakses 6 Februari 2018

#### 4.3.4. Program sistem pelingkup

Pemrograman sistem pelingkup mengutamakan prinsip material lokal, hemat energi dan sesuai dengan iklim tropis panas lembab dan curah hujan cukup tinggi. Persentase pemakaiannya disesuaikan berdasarkan kebutuhan ruang.

Tabel 45. Sistem pelingkup proyek

Sumber: analisis pribadi

<b>Pelingkup horizontal</b>	
Lantai eksterior	Beton poles dengan hardener, batu sikat, lantai andesit bakar.
Lantai interior koridor	Beton poles dengan hardener, lantai teraso

Lantai interior publik	Granite tile
Lantai interior servis	Lantai epoxy resin
<b>Dinding</b>	
Exterior	Dinding beton bertulang insitu, kaca tempered, <i>aerated autoclaved concrete</i> dengan batu alam.
Interior	Aerated autoclaved concrete, partisi panel peredam suara, kaca tempered, dinding bata merah (untuk <i>incinerator</i> ), perforated metal, roster beton.
Plafon	Gypsum, soundstop gypsum, fiber cement dan UPVC
<b>Penutup Atap</b>	<i>Zincalum sheet</i> , kaca <i>tempered laminate</i> dan tegola

#### 4.3.5. Program sistem utilitas (mekanikal, elektrik, *plumbing*)

Sistem utilitas mengutamakan prinsip hemat energi khususnya pada sistem pengudaraan dan pencahayaan. Sistem utilitas yang diprogramkan adalah:

Tabel 46. Sistem makro utilitas proyek

Sumber: analisis pribadi

<b>Mekanikal</b>	
Pengudaraan buatan	Ceiling fan, exhaust fan, AC multisplit variable zone / VRV.
Pompa air	<i>Jet pump</i> dan <i>jockey pump</i>
<b>Elektrikal</b>	
Sumber listrik utama	Aliran listrik PLN
Sumber listrik cadangan	Generator diesel <i>silent type</i> . 150 KVA dan 200 KVA
Pencahayaan alami	Lampu LED, <i>presence sensor</i> , <i>light sensor</i> .
Telepon dan internet	Telkom fiber optik
Pemadam kebakaran	Sensor asap, <i>fire alarm</i> , APAR CO <sup>2</sup> , <i>hydrant box</i> .
<b>Plumbing</b>	
Air bersih	Aliran air PDAM, <i>sensor faucet</i> , sensor iru
Air kotor	Pengolahan water treatment plant dan sumur resapan, <i>dual flush water closet</i> .
Limbah padat	Biotank dan sumur resapan.
Pemadam kebakaran	<i>Hidran siamese</i> , sprinkler.



#### 4.3.6.1. Kebutuhan listrik AC

Kebutuhan listrik AC dihitung berdasarkan luas ruangan yang memerlukan pengkondisian udara buatan dengan asumsi tidak memperhitungkan lokasi ruangan dan arah pelingkup ruangan.

Tabel 47. Tabel kebutuhan ac per luas ruangan.  
Sumber: Panasonic Indonesia

No	Tipe AC	BTU / h	Luas ruangan (m <sup>2</sup> )	Listrik (Va)
A	<i>Single split 1 PK</i>	9.500	18	660
B	<i>Single split 1 ½ PK</i>	12.500	24	1.000
C	<i>Single split 2 PK</i>	18.000	36	1.400
D	<i>Duct type 3PK</i>	24.000	54	3.100
E	<i>Duct type 5PK</i>	42.000	90	5.500

Tabel 48. Tabel kebutuhan listrik ac  
Sumber: analisis pribadi.

Persemayaman / rumah duka						
No	Nama ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jenis AC	Jumlah ruang	Listrik (Va)	Total listrik AC (Va)
1	Ruang persemayaman	300	4xE	6	132.000	149.980
2	Ruang istirahat keluarga	27,3	1xC	6	8.400	
3	Kantor pengelola	96	2xD	1	6.200	
4	Toilet	95	0	1	0	
5	Lobi dan <i>receptionist</i>	96	0	1	0	
6	Ruang rapat	32	1xC	1	1.400	
7	Gudang	20	0	1	0	
8	Ruang arsip	16	0	1	0	
9	Ruang pemulasaran	16	1xA	3	1.980	
10	Loading bay	135	0	1	0	
11	Ruang kebersihan	7,5	0	2	0	
12	Ruang panel ME	5	0	2	0	
Krematorium						



1	Ruang transisi krematorium / <i>commital chamber</i> (per 2 incinerator)	200	0	2	0	32.300
2	Krematorium	75	0	4	0	
3	Ruang ambil abu	20	1XB	1	1.000	
4	Kantor krematorium	76	1XE	1	5.500	
5	Toilet	95	0	1	0	
6	Kantor konseling	20	1XB	1	1.000	
7	Gudang krematorium	16	0	1	0	
8	Viewing gallery	31,5	1XD	4	12.400	
9	Ruang tunggu keluarga	40	1XD	4	12.400	
10	Lobi krematorium	60	0	1	0	
11	Toilet	95	0	1	0	
12	Loading bay	135	0	1	0	
13	Ruang kebersihan	7,5	0	1	0	
14	Ruang panel ME	5	0	2	0	
<b>Kolumbarium</b>						
1	Aula kolumbarium	270	0	1	0	3.100
2	Ruang abu (per 100 lot)	36	0	20	0	
3	Kantor kolumbarium	49,5	1XD	1	3.100	
4	Gudang	16	0	1	0	
5	Toilet	95	0	1	0	
6	Ruang kebersihan	7,5	0	1	0	
7	Lobi kolumbarium	60	0	1	0	
8	Ruang kebersihan	5	0	1	0	
9	Ruang panel ME	3,75	0	2	0	
<b>Servis</b>						
1	Pos keamanan depan	14	0	1	0	2.640
2	Pos keamanan dalam	27	0	1	0	
3	Generator	80	0	1	0	
4	Toilet / kamar mandi	44	0	1	0	
5	Ruang tidur staf	9,5	1xA	4	2.640	
6	Ruang pompa air	20	0	1	0	
7	Ruang panel listrik induk	8,75	0	1	0	
8	Kantin umum	240	0	1	0	
9	Dapur	40	0	1	0	
10	Ruang panel telekomunikasi	5,5	0	1	0	

11	Unit pengolahan limbah cair	54	0	1	0	
12	Gudang	20	0	1	0	
13	Ruang sampah	24	0	1	0	
14	Ruang simpan gas	48	0	1	0	
<b>Total akhir kebutuhan listrik AC (Va)</b>						<b>188.020</b>

#### 4.3.6.2. Kebutuhan listrik penerangan dalam bangunan

Kebutuhan listrik penerangan dalam bangunan dapat dihitung dengan pengandaian tingkat pencahayaan seluruh ruang dianggap 300 lux dengan pengukuran dari tinggi efektif 75cm dari lantai dan ketinggian ruang dianggap sama yaitu 4 meter. Jenis lampu yang dipilih dianggap sama yaitu lampu downlight recessed modular diffuser LED 3000 lumen 24 watt.

##### Menghitung jumlah unit lampu

Diketahui ruangan seluas 6m x 6m setinggi 4m memiliki iluminasi yang diperlukan 300 lux. Faktor perawatan dianggap 0,8 ,refleksi plafon 0,7 dan refleksi dinding 0,5. Jika tinggi efektif 75cm,  $H_m = 4m - 0,75m = 3,25m$  maka:

$$\text{Room Index (RI)} = \frac{6 \times 6}{(6+6) \times 3,25} = 36 / 39 = 0,923 \quad (1)$$

Jika dipilih lampu di atas yang memiliki DLOR 50 (merujuk lampiran) maka faktor utilitas yang didapat dengan interpolasi adalah

$$\text{UF} = 0,3 + (0,123 / 0,2 \times 0,06) = 0,3 + 0,04 = 0,34 \quad (2)$$

$$\Phi_r = \Phi_i \times UF \times MF, E = \frac{\Phi_r}{A}, E \times A = \Phi_i \times UF \times MF$$

$$\Phi_i = \frac{E \times A}{UF \times MF}$$

$$\Phi_i = \frac{300 \times 6 \times 6}{0,34 \times 0,8} = 39.705 \text{ lm} \quad (3)$$

Maka untuk ruang 6m x 6 m plafon 4 meter diperlukan 39,705 lm / 3.000 lm  
= 14 lampu. (4)

Dimana  $\Phi_i$  = flux terpasang, UF = faktor utilitas, MF = faktor perawatan, E  
= iluminasi yang diperlukan, A = luas ruang (m<sup>2</sup>)

#### Menghitung kebutuhan listrik penerangan interior

Jika diperlukan titik lampu masing-masing 24 watt maka keseluruhan  
ruangan diperlukan daya total

$$\begin{aligned} \text{Total lampu interior} &= \text{luas ruangan} / \text{luas pengandaian} \times 14 \text{ lampu} \\ 7689 \text{ m}^2 / 36 \text{ m}^2 \times 14 \text{ lampu} &= 2990 \text{ lampu} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan listrik lampu} &= 2.990 \text{ lampu} \times 24 \text{ watt} = 119.606 \text{ watt} \\ \text{atau } \mathbf{149.500 \text{ Va}} & \text{ (power faktor 0,8)} \end{aligned} \quad (6)$$

#### 4.3.6.3. Kebutuhan air bersih dalam bangunan

Kebutuhan air bersih dihitung dengan pendekatan SNI 03-7065-2005  
tentang plambing. Standar tersebut menghitung kebutuhan air dingin

minum sesuai penggunaan dimana proyek diasumsikan setara dengan penggunaan kantor yaitu 20L/orang/hari.

Kebutuhan air dalam bangunan = 20L/orang/hari x 771 orang = 15,420 L/hari

Dengan lebih detail, pemakaian air dingin pada plambing dihemat dengan menggunakan spesifikasi sebagai berikut

Tabel 49. Pemakaian air dingin pada plambing  
Sumber: analisis pribadi

No	Jenis plambing	Standar pemakaian (Liter)	Tipe plambing	Pemakaian (Liter)
1	Kloset, tangki gelontor	15	Toto CST716DV	4,8 / 3
2	Urinal, katup gelontor	2	Toto USWN900ASP (sensor)	0,8
3	Bak cuci tangan biasa	10	Toto TTLA102 (sensor)	2,5 / menit
4	Back cuci dapur dengan kran 13mm	25	Standar dengan water saving kit (hemat 20%).	20
5	Shower	40	Toto DBX118CAF	9 /menit

#### 4.3.6.4. Kebutuhan *septic tank* dan STP

Limbah padat yang dihasilkan dalam bangunan ditampung dalam septic tank . Jika diperkirakan terdapat 770 orang maksimum di dalam bangunan maka diperlukan 77m<sup>3</sup> septic tank atau kira-kira berukuran 15 m x 2,5 m x 2,1 m.

Limbah cair dari ruang pemulasaran dan toilet diolah di unit *sewage treatment plant* (STP). Prakiraan tingkat aliran limbah cair digunakan sebagai pendekatan menentukan kapasitas STP.

Kapasitas STP = 770 orang x 8L/orang tiap hari = 6.160L tiap hari.

#### 4.3.6.5. Kebutuhan pengolahan sampah

Prakiraan jumlah sampah yang perlu ditampung untuk diolah adalah:

Jumlah sampah = 770 orang x 1 kg /orang tiap hari = 770kg/hari

#### 4.3.6.6. Penyaluran air hujan

Debit air hujan total yang perlu ditampung dalam saluran dan sumur resapan atau tanah ( $Q_{\text{hujan maks}}$ ) adalah

$Q_{\text{hujan-maks}} = 0,278 \times C \times I \times A$  (sumber: Sistem Bangunan Gedung Tinggi, hal 202)

$Q_{\text{hujan-maks atap}} = 0,278 \times 0,825 \times 0,181 \text{ m} \times 9.535 \text{ m}^2 = 395 \text{ m}^3$

$Q_{\text{hujan-maks rumput}} = 0,278 \times 0,075 \times 0,181 \text{ m} \times 21.223 \text{ m}^2 = 80 \text{ m}^3$

$Q_{\text{hujan-maks total}} = 395 \text{ m}^3 + 80 \text{ m}^3 = 475 \text{ m}^3$

#### 4.3.6. Aksesibilitas bangunan dan lingkungan

Projek ini memenuhi persyaratan aksesibilitas berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 30 Tahun 2006 untuk pengunjung disabilitas dan lansia sebagai berikut:

Tabel 50. Aksesibilitas bangunan dan lingkungan projek

Sumber: analisis pribadi

<b>Ukuran dasar ruang</b>	
Koridor	Lebar koridor berpapasan minimal 2m
Jalur pedestrian	Kemiringan maksimum 1:8 atau 7 derajat dan tiap 9m ada bidang datar minimal 120cm. Lebar pedestrian minimum 160 cm untuk dua arah.
Jalur pemandu	Ubin pemandu bertekstur garis dan bulat
Area parkir	3 Tempat parkir kendaraan disabilitas sedekat mungkin fasilitas atau maksimum 60 meter. Kemiringan maksimal 1:11
Pintu	Pintu keluar masuk utama lebar minimum 90cm. Ruang bebas pintu 150cm
Ram	Dalam bangunan maksimum 1:8 atau 7 derajat. Luar bangunan maksimum 1:10 atau 8 derajat dengan pegangan rambatan tinggi 80cm .
Lift tangga	Terletak pada sirkulasi utama yang tidak dilengkapi ram
Toilet	Toilet disabilitas dengan lebar ruang bebas 160cm. Penutup pintu otomatis.

#### 4.3.7. Program lokasi dan tapak

Tapak berada di Jalan Nakula, Kecamatan Ungaran Timur dengan karakteristik :

1. Berada di dataran tinggi dengan udara sejuk.

2. Kontur tanah landai hingga agak curam.
3. Dekat dengan SMP Negeri 5 Ungaran
4. Tidak terdapat fasilitas halte bus umum






Program ruang luar yang akan direncanakan adalah:

1. Taman aktif yang digunakan untuk aktivitas ringan seperti bermain anak dan berteduh menikmati suasana pegunungan.
2. Taman pasif untuk menjaga keberadaan pohon eksisting yaitu pohon sengon.
3. *Sunken courtyard* / taman terbenam sebagai ruang sirkulasi.
4. *Reflecting pool* / kolam pantul di antara ruang untuk fungsi ruang antara atau fungsi meditatif.

Perencanaan tapak akan mempertahankan vegetasi eksisting yaitu pohon sengon, penambahan variasi pohon peneduh berupa tanaman perdu dan tanaman semak sebagai penghias. Tanaman yang dipilih adalah tanaman tropis yang memiliki manfaat positif bagi lingkungan.

Tabel 51. Program vegetasi proyek  
Sumber: analisis pribadi

No	Nama vegetasi	Keterangan
1	Pohon sengon ( <i>Albizia chinensis</i> )	Pohon eksisting, fungsi peneduh, penahan longsor, menyuburkan tanah. Tinggi hingga 30 meter

		
2	<p>Pohon saga daun tumpul (Adenanthera pavonina)</p>  <p>Sumber: <a href="http://uforest.org/">http://uforest.org/</a></p>	<p>Pohon topis, pengikat nitrogen, peneduh, masyarakat Tionghoa menyebut bijinya sebagai biji rindu (beans of longing). Tinggi hingga 15 meter.</p>
3	<p>Perdu ketapang</p>  <p>Sumber: <a href="http://www.tamanpedia.com">www.tamanpedia.com</a></p>	<p>Peneduh dan penghias taman.</p>
4	<p>Semak pacar air / inai ayam</p>  <p>Sumber: <a href="http://www.outsidepride.com">www.outsidepride.com</a></p>	<p>Bunga berwarna putih, merah muda, merah dan ungu. Tanaman ini perlu perawatan lebih terutama pemupukan.</p>
5	<p>Rumput gajah mini</p>  <p>Sumber: <a href="http://www.bibitbunga.com">www.bibitbunga.com</a></p>	<p>Rumput penutup tanah.</p>